

Внешнее ядро Земли неожиданно изменило направление движения: спутники зафиксировали аномалию под Тихим океаном



Дата публикации: 22.05.2026

Глубоко под поверхностью Земли, на расстоянии около трех тысяч километров, находится один из самых загадочных и важных регионов планеты — жидкое внешнее ядро. Именно здесь гигантский океан раскаленного железа и никеля создает магнитное поле Земли, защищающее атмосферу и все живое от разрушительного солнечного излучения. Долгое время считалось, что потоки расплавленного металла внутри ядра движутся относительно стабильно, преимущественно в западном направлении. Однако новое исследование показало, что в 2010 году в глубинах под Тихим океаном произошло неожиданное и масштабное изменение циркуляции.

Работа опубликована в журнале *Journal of Studies of Earth's Deep Interior* и основана на анализе спутниковых данных за период с 1997 по 2025 год. Для исследования использовались данные миссий Swarm, CryoSat, а также немецких спутников CHAMP и Ørsted. Наблюдения позволили ученым буквально «увидеть» изменения потоков жидкого железа во внешнем ядре Земли через вариации

магнитного поля планеты.

Исследование показало, что огромная область расплавленного железа под экваториальной частью Тихого океана неожиданно изменила направление движения. Вместо привычного медленного дрейфа на запад поток начал активно двигаться в восточном направлении. Для геофизики это стало крайне необычным событием, поскольку подобные резкие перестройки ранее практически не наблюдались.

Внешнее ядро Земли представляет собой слой жидкого металла толщиной около 2200 километров, окружающий твердое внутреннее ядро. Постоянное движение электропроводящей жидкости создает гигантское геодинамо — механизм генерации магнитного поля планеты. Именно благодаря этому полю Земля защищена от солнечного ветра и космической радиации.

Если бы магнитное поле исчезло, атмосфера Земли постепенно начала бы разрушаться под воздействием заряженных частиц Солнца. Современные спутники, системы связи, навигация и энергетическая инфраструктура также оказались бы гораздо более уязвимыми для космической погоды.

Долгое время считалось, что циркуляция внешнего ядра меняется медленно и относительно предсказуемо. Однако новые данные показывают, что процессы в глубинах Земли могут быть значительно более турбулентными и динамичными.

Особенно важную роль в исследовании сыграли спутники миссии Swarm Европейского космического агентства. Три аппарата, запущенные в 2013 году, оснащены сверхточными магнитометрами, способными измерять мельчайшие изменения магнитного поля Земли. Благодаря тщательно рассчитанным орбитам спутники умеют разделять сигналы, исходящие из разных источников: земная кора, океаны, ионосфера, магнитосфера и непосредственно ядро планеты.

Это позволило ученым реконструировать движение потоков на границе ядра и мантии с беспрецедентной точностью. В результате были обнаружены не только изменения направления потока под Тихим океаном, но и сложные волнообразные ускорения, которые ранее оставались скрытыми в более шумных данных.

Интересно, что изменение циркуляции совпало по времени с другими необычными процессами внутри Земли. Некоторые исследования уже указывали на изменения динамики внутреннего ядра планеты, включая возможное замедление его вращения относительно мантии. Новая работа предполагает, что эти процессы могут быть взаимосвязаны.

Физика глубин Земли остается одной из самых сложных областей

современной науки. Человечество не имеет возможности напрямую исследовать ядро планеты: температура там превышает 5000 градусов, а давление достигает миллионов атмосфер. Поэтому единственным способом изучения остается анализ косвенных данных: сейсмические волны, магнитное поле, гравитационные аномалии.

Современные спутниковые технологии фактически превратили магнитное поле Земли в инструмент «сканирования» недр планеты. По изменениям магнитных линий ученые могут отслеживать движение потоков жидкого металла глубоко внутри Земли почти в режиме реального времени.

Исследование также показывает, насколько тесно связаны разные слои планеты: внешнее ядро, внутреннее ядро, нижняя мантия, магнитосфера. Изменения в одном из этих регионов могут влиять на процессы в других слоях.

Пока неизвестно, является ли обнаруженное изменение временным колебанием, частью долгосрочного цикла или началом новой устойчивой конфигурации потоков во внешнем ядре. Некоторые модели уже показывают, что после пика активности восточный поток под Тихим океаном начал постепенно ослабевать после 2020 года.

Подобные процессы напрямую связаны с эволюцией магнитного поля Земли. Известно, что магнитное поле планеты не является постоянным: его сила и структура постепенно меняются. В истории Земли неоднократно происходили даже полные инверсии магнитных полюсов, когда северный и южный магнитные полюса менялись местами.

Хотя нынешнее изменение потоков не означает приближения инверсии, оно показывает, насколько сложной и изменчивой является внутренняя динамика планеты. Фактически Земля ведет себя не как статичный каменный шар, а как сложная живая система с постоянно меняющимися потоками энергии и материи.

Полученные данные особенно важны для совершенствования моделей геодинамо — механизма, создающего магнитное поле Земли. Более точное понимание процессов во внешнем ядре поможет улучшить прогнозирование изменений магнитного поля, космической погоды и поведения околоземного пространства.

Исследование также подчеркивает огромную роль спутниковых миссий в современной геофизике. Благодаря многолетним непрерывным наблюдениям ученые впервые получили возможность отслеживать динамику глубинных процессов планеты практически в реальном времени. Это постепенно меняет представления о внутреннем устройстве Земли и показывает, что ядро планеты

может быть гораздо более нестабильным и активным, чем считалось еще несколько десятилетий назад.

Ссылка: «Анализ главных компонентов изменения направления течения ядра и поверхности под Тихим океаном в 2010 году» DOI: [10.46298/jsedi.17268](https://doi.org/10.46298/jsedi.17268).